

黒かび病菌 (*Aspergillus niger*) によるタマネギ鱗茎の 腐敗機構に関する研究—石灰によるタマネギ 鱗茎の腐敗防止効果*

田 中 欽 二・野 中 福 次

(植物病理学教室)

昭和 56 年 5 月 31 日 受理

Studies on the Rot of Onion Bulbs Caused by *Aspergillus niger*
and Its Control by Lime Application

Kinji TANAKA and Fukuji NONAKA

(Laboratory of Plant Pathology)

Received May 31, 1981

Summary

Onion bulb rot caused by *Aspergillus niger* during summer storage progressed from the end of July and increased remarkably thereafter. In September, 1979 and 1980, its disease percentage was 33.3 and 61.3%, respectively. Tissue maceration caused by *A. niger* decreased more rapidly when onion scale tissues were inoculated with a spore suspension of *A. niger* containing calcium carbonate or calcium hydroxide in the concentration of 1×10^3 and 1×10^4 ppm than when inoculated with the spore suspension alone. While the content of oxalic acid in onion scale tissues increased with the lapse of time after inoculation with the spore suspension of *A. niger*, it did not increase by inoculation with the spore suspension containing calcium carbonate. Rot of bulb was reduced by 16.4~17.4% after dusting calcium carbonate on the cut surface of onion leaf blade at the harvest time. This treatment proved useful for practical control of onion bulb rot in summer.

緒 言

佐賀県のタマネギ栽培は北海道、兵庫県に次いで全国 3 番目の生産量があり、有明海に面した佐賀、白石、鹿島を中心に 2,100 ha の栽培面積と 70,000 トンの年産量をあげている。5 月末から 6 月上旬にかけて収穫されたタマネギはその大部分が小屋づりとして貯蔵された後、順次市場に出荷されるが、この間に黒かび病菌 (*Aspergillus niger*) による肌腐れと芯腐れ、および乾腐病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*) による尻腐れなどにより、貯蔵始め時の貯蔵量の 2~3 割が腐敗し、大きな被害をもたらしている。

筆者らは水田裏作として栽培されたタマネギについて、まず、貯蔵中における黒かび病菌による腐敗の実態を調査した。次いで、先の研究^{3), 4)} によりその腐敗は本菌が産生するしゅう酸とペクチン質分解酵素の共軛作用によって起ることが解明されたので、このしゅう酸を石灰で中和することによる腐敗防止効果について検討し、一応の成果を得たのでここに報告する。

* 佐賀学大学農学部植物病理学教室業績第 22 号、本研究の要旨は昭和 56 年 4 月の日本植物病理学会で発表した。

材料および方法

貯蔵タマネギ鱗茎腐敗の発生調査: 1979年5月30日および1980年6月3日に、佐賀郡 諸富町で栽培されたタマネギ(品種さつき)を抜き取り、ほ場で半日乾燥させた後、慣行に従って葉を切除し、ポリエチレンコンテナーに入れ、佐賀大学農学部構内の網室内に貯蔵し、経時的に黒かび病菌によるタマネギ鱗茎腐敗数を調査した。

タマネギ鱗片の石灰処理による腐敗防止効果検定法: タマネギ(品種さつき)の鱗茎を4分割し、それから鱗片を1枚ずつにして、その内側の外皮を剥ぎ取り、湿度100%の状態にした4つ切りバットに並べた後、30°Cの恒温器に入れて実験に供した。接種菌株は前報⁴⁾と同様に、当大学農学部ほ場のタマネギ腐敗球から分離した黒かび病菌(*Aspergillus niger*) A-1株(佐賀大学保存株)を、タマネギ鱗片培地に培養し、得られた胞子の浮遊液(胞子濃度: $10^7/\text{ml}$) 0.1 mlをタマネギ鱗片の内側中央部に滴下して接種した。

腐敗度は、接種タマネギ鱗片を30°Cに静置して経時的にとり出し、流水で洗って腐敗部を除去したのち、直径7 mmのコルクボーラで打ち抜いて重量を測定し、次式による重量減少率を以て表わした。

$$\text{重量減少率(\%)} = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100$$

W_0 : 所定時間後における無処理区の重量 (g)

W_t : 所定時間後における処理区の重量 (g)

石灰による腐敗防止効果は、前記と同じ胞子浮遊液 0.1 ml に、Table 1 に示す各濃度の炭酸石灰または消石灰の等量を加えて鱗片上に滴下し、30°Cの恒温器に48時間静置後、それぞれの鱗片の重量減少率を算出し、次式による腐敗防止効果を以て表わした。

$$\text{腐敗防止効果(\%)} = \frac{\text{無処理区の*重量減少率(\%)} - \text{処理区**の重量減少率(\%)}}{\text{無処理区の重量減少率(\%)}} \times 100$$

* 無処理区とは胞子浮遊液 0.1 ml と蒸留水 0.1 ml を滴下した区

** 処理区とは胞子浮遊液 0.1 ml に各濃度の消石灰または炭酸石灰 0.1 ml を添加して滴下した区

なお、1試験区について10個の鱗片をそれぞれ用いた。

タマネギに接種した胞子浮遊液中のしゅう酸含量は、経時的にマイクロピペットでその液を採取し、過マンガン酸カリウムで滴定して求めた²⁾。

タマネギ収穫直後の炭酸石灰処理: 1979年と1980年に実施した。タマネギを抜き取り、半日乾燥後葉を切除し、直ちに、その切口を中心にして炭酸石灰を 10 a 当り 12 kg、ミゼットダスターで散布した。これをポリエチレンコンテナーに入れ、佐賀大学農学部構内の網室内に貯蔵し、経時的に黒かび病菌による鱗茎腐敗数を調査した。1区 6.6 m² 4 反覆の試験区を設定し、この中から1反覆につき約60球で総計237~265球を供試した。なお、無散布区を対照とした。

実験結果

1. 貯蔵タマネギ鱗茎腐敗の発生調査

1979年と1980年の2カ年、収穫後7月下旬から9月上旬までにコンテナーに保存したタマネギ

の腐敗状況を調査した結果は Fig. 1 に示す通りである。鱗茎腐敗は 7 月下旬から始まり、その後急激に増加し、1979 年では 9 月 7 日の時点で全体の 33.3%，1980 年では 9 月 11 日の時点で 61.3% に達した。このように年度により鱗茎腐敗率に変動がみられた。

2. タマネギ鱗片の石灰処理による腐敗防止効果

消石灰および炭酸石灰によるタマネギ鱗片の腐敗防止効果を調べた結果を Table 1 に示す。いずれの処理でも 1×10^4 ppm で完全に組織の腐敗を抑えた。 1×10^3 ppm では消石灰処理の方が炭酸石灰よりも効果が高く、同様のことは 1×10^2 ppm でもみられたが、その効果は非常に減退した。

3. 黒かび病菌接種組織の腐敗に及ぼす炭酸石灰の影響

タマネギ鱗片組織に黒かび病菌の孢子浮遊液

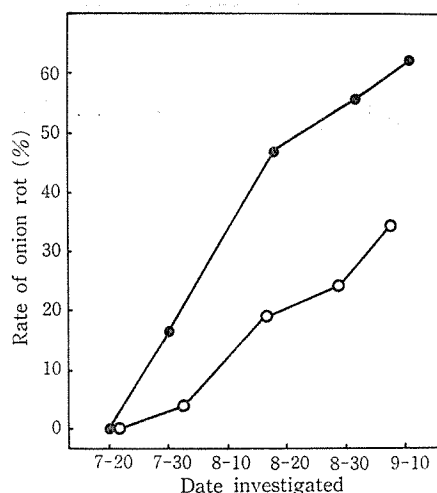


Fig. 1. Seasonal occurrence of the rot of onion bulbs caused by *Aspergillus niger*.

○—○ 1979, ●—● 1980

Table 1. The effect of calcium hydroxide and calcium carbonate treatment on maceration of onion scale tissues caused by *Aspergillus niger*

Treatment	Concentration (ppm)	Average weight loss (%) ^{a, b}	Prevention (%) ^c
CaCO ₃	1×10^4	0	100
	1×10^3	15.2	68.7
	1×10^2	39.5	18.7
Ca(OH) ₂	1×10^4	0	100
	1×10^3	7.8	84.0
	1×10^2	33.7	30.7
Check	Distilled water	48.6	0

a. Results from three replications.

$$b. \text{Weight loss (\%)} = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100$$

W_0 : Weight of onion scales after treatment with distilled water.

W_t : Weight of onion scales after treatment with various concentration of calcium hydroxide or calcium carbonate.

$$c. \text{Prevention (\%)} = \frac{\text{Weight loss (\%)} \text{ of check} - \text{Weight loss (\%)} \text{ of treatment}}{\text{Weight loss (\%)} \text{ of check}} \times 100$$

を接種した場合のしゅう酸含量および腐敗度を経時的に調べた結果を Fig. 2 に示した。接種後 24 時間目から腐敗が始まり、しゅう酸生成も増加し始め、72 時間後には約 48% の組織が腐敗し、しゅう酸含量も $36 \mu\text{g/ml}$ に達した。一方、 1×10^4 ppm の炭酸石灰液で作った孢子浮遊液を接種した場合は Fig. 3 に示すとおり、接種後 72 時間を経過しても組織の腐敗はみられず、しゅう酸の集積もみられなかった。また、pH は弱アルカリ性を保った。

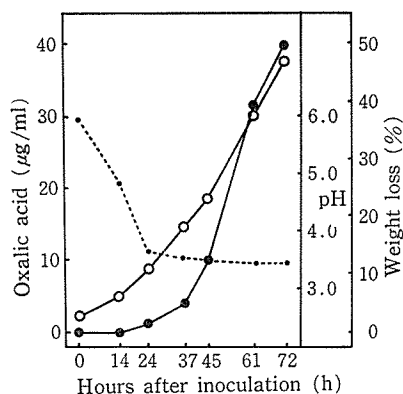


Fig. 2. Oxalic acid production and weight loss in onion bulb scales inoculated with *Aspergillus niger*.

●—● Weight loss, ○—○ Oxalic acid (μg/ml) ●·····● pH

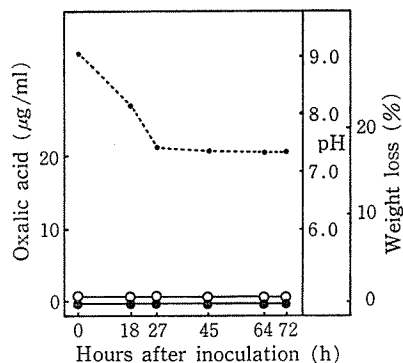


Fig. 3. Oxalic acid production and weight loss in onion bulbs scales inoculated with *Aspergillus niger* plus 10^4 ppm calcium carbonate.

●—● Weight loss, ○—○ Oxalic acid (μg/ml) ●·····● pH

4. タマネギ収穫直後の炭酸石灰処理効果

結果は Table 2 に示す通りである。1979年についてみると、8月3日には無散布区で腐敗がみられるのに対し、炭酸石灰散布区ではみられず、経時的に比較すると8月16日では12.5%、8月29日では13.5%、9月7日では17.4%と、それぞれ炭酸石灰を散布することにより腐敗率が減少した。1980年についても同様の傾向がみられ、処理することにより7月30日では9.9%、8月18日では18%、9月1日では18%、9月11日では16.4%とそれぞれ減少がみられた。

Table 2. The effect of calcium carbonate treatment on onion bulb rot caused by *Aspergillus niger*

Year	Treatment	No. of bulbs tested	Date investigated				
			21 July	3 Aug.	16 Aug.	29 Aug.	7 Sept.
1979	CaCO ₃ ^a	257	0	0	7.3 ^b (19) ^c	10.1 (26)	15.9 (40)
	None	237	0	3.8 (9)	19.8 (47)	23.6 (56)	33.3 (79)
			20 July	30 July	18 Aug.	1 Sept.	11 Sept.
1980	CaCO ₃	265	0	7.9 (21)	29.0 (77)	37.7 (100)	44.9 (119)
	None	253	0	17.8 (45)	47.0 (119)	55.7 (141)	61.3 (155)

a. CaCO₃ of 12 kg per 10 a was dusted on cut surface of onion leaf blade at the harvest time.

b. Rate of onion rot %

c. Number of rot of onion bulb in parentheses.

考 察

佐賀県下で数年前から問題になっている夏期貯蔵中のタマネギ鱗茎腐敗は8月中旬以降に発生するといわれてきたが、時期別に発生の推移を調べてみると、1979年は8月上旬から、1980年は7月下旬から約10%以上の発生がみられ、その後急激に増加することが明らかとなった。両年を

比較すると腐敗が早く始まる1980年の方が腐敗率も高かった。このように年度によって鱗茎腐敗率の変動が非常に大きいのは桑原ら¹⁾、吉村^{5), 6)} も指摘しているように、収穫時および貯蔵中の気象条件や施肥量および方法等の環境要因に影響されるためと思われる。

筆者らは前報^{3), 4)} で本菌によるタマネギ鱗茎の腐敗は本菌が産生するしゅう酸とペクチン質分解酵素の共働作用によることを明らかにした。このしゅう酸を中和すれば鱗茎腐敗防止につながるのではないかという観点から、石灰処理による防除法の検討を行なった。タマネギ鱗片を用いての室内試験の結果から、本菌が産生するしゅう酸を石灰添加により中和し、組織の pH を弱アルカリとし、ペクチン質分解酵素の活性を低下させるため、組織の腐敗が起らなかったものと思われる。一方、圃場試験の腐敗防止効果についてみると、1979年9月7日および1980年9月11日の最終の調査時点で、腐敗による目減をそれぞれ17.4%と16.4%に抑えることができた。

摘 要

夏期貯蔵中の黒かび病菌によるタマネギ鱗茎腐敗は7月下旬から発生がみられ、その後急激に増加し、1979年9月では腐敗率は33.3%、1980年9月では61.3%に達した。炭酸石灰または消石灰の $1 \times 10^3 \sim 10^4$ ppm 液で本菌の孢子浮遊液を作り、タマネギ鱗片に接種すると、組織の腐敗は顕著に減少した。一方、孢子浮遊液のみを接種したタマネギ鱗片組織上のしゅう酸含量は時間の経過とともに増加したが、この浮遊液に炭酸石灰を加えて接種するとしゅう酸含量の増加はみられなかった。

収穫時タマネギ葉を切除した部位に炭酸石灰を散布して貯蔵すると、夏期の鱗茎腐敗は16.4～17.4%減少した。このことより、この方法はタマネギ鱗茎腐敗防止法として有効な方法と思われる。

引 用 文 献

- 1) 桑原正芳・塚 清種 (1964). タマネギの貯蔵中の腐敗防止に関する研究 (1) つり小屋における腐敗について. 大阪農試報告 1: 32-42.
- 2) Piece, W. C. and E. L. Haenisch. (1954). Quantitative analysis. John Wiley New York. 520 p.
- 3) 田中欽二・野中福次 (1980). *Aspergillus niger* によるタマネギ鱗茎腐敗に関する研究—タマネギ鱗茎組織崩壊におけるしゅう酸と end-polygalacturonase の役割. 日植病報 46: 377-378.
- 4) Tanaka, K. and F. Nonaka (1981). Synergistic action of a pectolytic enzyme and oxalic acid on the rot of onion bulbs caused by *Aspergillus niger*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 47, 166-174.
- 5) 吉村修一 (1964). タマネギに対する苦土肥料の肥効について. 大阪農試報告 1: 43-48.
- 6) ——— (1966). タマネギ貯蔵中の腐敗に及ぼす施肥の影響 (2) 石灰とほう素およびマンガンの効果. 同上 3: 59-69.